

TPL (Talkable Programming Language) の文法について

福田, 晃
九州大学大学院総合理工学研究科情報システム学専攻

竹内, 克志
日本DEC | 九州大学大学院総合理工学研究科情報システム学専攻

駒宮, 安男
九州大学大学院総合理工学研究科情報システム学専攻

<https://doi.org/10.15017/17631>

出版情報 : 九州大学大学院総合理工学報告. 7 (1), pp.91-97, 1985-08-01. 九州大学大学院総合理工学研究科
バージョン :
権利関係 :



TPL (Talkable Programming Language) の文法について

福田 晃*・竹内克志**・駒宮安男*
(昭和60年3月23日受理)

TPL (Talkable Programming Language) Grammar

Akira FUKUDA, Katsushi TAKEUCHI and Yasuo KOMAMIYA

"TPL" is developed as an international language which is used only in scientific and technological fields. In this paper, mainly, the grammar of TPL is described. TPL grammar has some features. (1) Unlike natural languages, there are no ambiguities in the grammar. (2) The word order rule is flexible and everyone can speak the sentences of TPL in his favorite order. (3) TPL can be easily converted into predicate logic, so it is supposed that TPL is used a programming language.

The derivation among the parts of speech is widely adopted in TPL grammar. The verbs are classified into two groups (stative verb, changing of states verb) for the purpose of excluding ambiguities.

1. ま え が き

現在「言語」と呼ばれるものには、大きく分けて日本語や英語のような人間どうしのコミュニケーションの手段としての自然言語と、コンピュータに対して動作を指示する目的のプログラム言語の2つが存在している。従って、人間は相手が人間であるか機械であるかによって、言語を使い分ける必要がある。

そこで我々は、自然言語とプログラム言語の両方に使用できる科学技術用国際共通語 TPL¹⁾²⁾ (Talkable Programming Language) の開発を進めている。

本稿では現在進めている研究内容³⁾⁴⁾のうち、文法を中心に述べる。

TPL の文法を作るにあたって、次のような目標をおいた。

- (1) 構文的な曖昧さを除去すること。

英語や日本語のような自然言語の文法には構文的な曖昧さが存在し、ただ1つの文に2つ以上の意味が考えられる場合がある。通常、人間は2つ以上の意味のうち1つだけを採用できるが、プログラム言語としての使用を考えている TPL には、そのような曖昧さが含まれていてはならない。

- (2) 語順の規則をある程度柔軟にすること。

現在世界中で使われている言語の種類は膨大である

が、TPL はさまざまな言語を母国語とする人々にとって、なるべく違和感なく使えなければならない。他の言語に違和感をもつ理由の一つに語順があるが、TPL では語順の規則を柔軟にして、ある程度語順を変えても意味の変わらないような文法にする。このため、日本語のように動詞後置型で話しても、英語のように動詞中置型で話してもよいことになる。

- (3) 述語論理に容易に変換できること。

TPL ではメタ言語として述語論理を用いることにする。述語論理という曖昧さの含まないものを基盤とすることにより、TPL で2通り以上の表現方法がある場合でも、述語論理で見れば同じ内容を表わしていることがわかる。従って、述語論理という表現方法を使うことによって、コンピュータで TPL を扱うことが容易になるのである。

以上の理由から、TPL は述語論理に変換することを前提に設計しておくことが必要となる。

2. 品詞について

TPL で採用する品詞 (A part of speech), 品詞語尾 (Ending) を **Table 1** に示す。 **Table 1** において, Ending 1 は後ろに派生を表わす派生辞 (suffix) を伴わないとき (without suffix) に用いられ, 派生辞を伴うとき (with suffix) には Ending 2 を用いる。又, Ending 2 が存在しない品詞は, 他品詞へ派生することの

* 情報システム学専攻

** 情報システム学専攻修士課程 (現在日本 DEC)

Table 1. Parts of speech, endings.

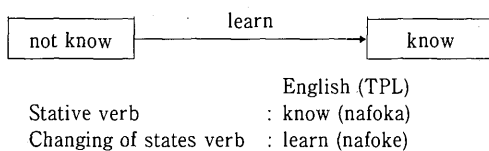
A part of speech		Ending 1 (without suffix)	Ending 2 (with suffix)
Stative verb	ϵ_{SV}	oka	oga
Changing of states verb	ϵ_{CSV}	oke	oga
Noun	ϵ_N	osa	oza
Adjective	ϵ_{ADJ}	ose	oze
Adverb	ϵ_{ADV}	oso	ozo
Pronoun Numeral Preposition Conjunction Determiner Relative Relative ends Tense	ϵ_O	o	—

ない品詞である。

2.1. 動 詞

自然言語において、文の中心となる品詞は動詞である。又、動詞は述語論理に変換する際に述語となることの多い重要な品詞である。しかし、自然言語において一部の動詞は、1つの単語で自動詞と他動詞のどちらにでも使うことができるように、動詞自体に意味的な曖昧さを含んでいるものが少なくない。自動詞と他動詞を別単語に決めれば問題はないが、関連した意味をもつ単語は組織的にまとめたほうがメリットが大きいと考えた。

TPL では、動詞を「状態動詞」(Stative verb)と「状態変化動詞」(Changing of states verb)の2種類に大別し、それらの区別は品詞語尾によって行なう。状態動詞は継続している状態を記述する動詞であり、状態変化動詞は状態動詞で示される状態間の遷移を記述する動詞である。Fig. 1 に2種類の動詞の関係を示す。四角で囲んだものは状態を示しており、四角をつなぐ矢印は状態間の遷移を示す。なお、因果的な意味

**Fig. 1.** Verbs.

(例えば、日本語の「知らせる」)は、TPL 語幹を別に設けて表現する。

2.2. 派生について

TPL では品詞の異なる2つの単語が同じ意味内容を表していると考えられる場合は、そのうち一方の品詞だけを採用し、残る一方は派生によって表わすことにする。派生という考え方を導入することにより、次の2つの利点がある。

(1) 基本単語数が減る。

TPL の単語は、音声認識を考慮して作成され、音声認識上紛らわしい単語は作らないようにしているため、単語長を短くしようとするとあまり多くの単語は作れない。そこで派生を使うことによって基本単語数を減少させることは、非常に有効となる。

(2) 単語の意味が理解し易い。

同じような意味を表わす単語は、見た目にも似通った綴りであるし、聞いたときにも同じように聞こえるので、基となる単語の意味がわかり、かつどの品詞に派生したかがわかれば、意味の理解は容易である。

派生は基となる単語の後ろに派生辞(σ)を付けて表わす。よって、派生によって得られた単語の構成は次のようになる。

語幹+品詞語尾(ϵ)+派生辞(σ)

Table 2. Derivational suffix.

Suffix	Mean
σ_{NOM} ra	A nominative noun derived from a verb or an adjective
σ_{ACC} re	An accusative noun derived from a verb
σ_{ABS} ru	Derivation to an abstract noun
σ_{SCL} ro	Derivation to a noun of scale
σ_{SV} ka	Derivation to a stative verb
σ_{CSV} ke	Derivation to a changing of states verb
σ_{CV} ko	Derivation to a causal verb

Table 3. Possibility of suffix.

	σ_{NOM}	σ_{ACC}	σ_{ABS}	σ_{SCL}	σ_{SV}	σ_{CSV}	σ_{CV}
ϵ_N	×	×	×	×	○	○	○
ϵ_{SV}	○	○	○	×	×	×	×
ϵ_{CSV}	○	○	○	×	×	×	×
ϵ_{ADJ}	○	×	○	○	○	○	○
ϵ_{ADV}	×	×	×	○	×	×	×

○: Possible ×: Impossible

派生辞(Suffix)の種類とその意味(Mean)を Table 2 に示す。なお、因果動詞(Casual verb)への派生を表す派生辞も設けてある。

後ろに付く可能性のある派生辞の種類は、品詞によって限られてくる。そこで、品詞ごとにその後ろに付く可能性のある派生辞を示したものが Table 3 である。Table 3 において、付く可能性のあるものとしていながらも、単語によって意味の通らなくなるものもあるので、注意しなければならない。派生の例を次に示す。例文中、“do”は対格を示す前置詞である(3. 格の示し方 参照)。

[例]

karoka → karogara
(呼んでいる) (呼んでいる側の人)
Mago nafoka do karogara.
(私は呼んでいる側の人を知っている)

karoka → karogare
(呼んでいる) (呼ばれている側の人)
Mago nafoka do karogare.
(私は呼ばれている側の人を知っている)

karoka → korogaru
(呼んでいる) (呼んでいること)
Karogaru zizozeka.
(呼んでいることはやさしい)

depose → depozero
(深い) (深さ)
Depozero zinfinitozeka.
(深さは無限である)

redose → redozeke
(赤い～) (～は赤い)
Dazo redozeke.
(これは赤い)

redose → redozeke
(赤い～) (～が赤くなる)
Dazo redozeke.
(これが赤くなる)

Table 4. Prefix.

Prefix		Mean
π ANT	bante	Antonym of an adjective or an adverb
π PAS	pere	Passive of a verb
π INC	bera	Inceptive aspect
π PER	zare	Perfective aspect
π SAM	kubara	Same degree
π CMP	mera	Comparative degree
π SUP	masuta	Superlative degree

redose → redozeke
(赤い～) (～が…を赤くする)

Razo redozeke do dazo.
(彼がこれを赤くする)

2.3. 接頭辞について

TPL では、単語の前に接頭辞(Prefix)を付けて、基となる単語と関連した意味をもつ単語を作っている。接頭辞と派生辞の違いは、派生辞が単語の品詞を変えるのに対して、接頭辞は品詞の変化を伴わないということである。接頭辞の種類とその意味を Table 4 に示す。

[例]

febose → bantefebese
(重い) (軽い)
nafoka → perenafoka
(知っている) (知られている)
febose → kubafebose
(重い) (同じ重さ)
febose → merafebose
(重い) (より重い)

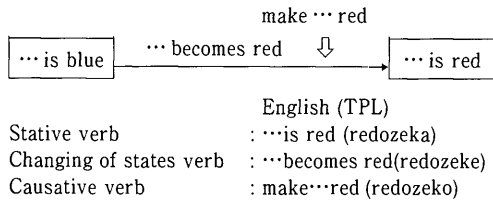
接頭辞は基本的には任意の個数付けることができるが、同じ接頭辞が2個以上続くことはないので、自ずと数に限りがある。又、等級、比較級、最上級を示す接頭辞は必ず先頭に付けなければならない。

2.4. 補語の表現法

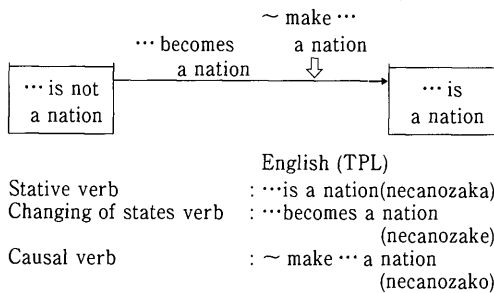
英語のような言語においては、補語を表現するために be 動詞のような特殊な動詞が用いられている。TPL では述語論理における述語を動詞と考えることに統一しているため、補語の表現に be 動詞は用いないで、派生を使う。例えば、英語の

This is a nation.

という文を TPL で表現すると



(a) Derivation from adjective "redose".



(b) Derivation from noun "necanosa".

Fig. 2. Derivation.

Dazo necanozaka.

となる。

ここで“necanozaka”とは、「国家」という意味の単語“necanosa”を状態動詞に派生させたものである。又，“dazo”は近称単数の代名詞である。派生によって作られる動詞の意味関係を示したのが **Fig. 2** である。

3. 格の示し方

文中の格(Case)は、英語では語順によって表わされ、日本語では助詞によって表わされている。しかし TPL では、語順を柔軟にするという条件があるので語順によって格を示すことはできないし、助詞すなわち接尾辞による方法だと、派生辞によってすでに長くなっている TPL 単語を更に長くすることになり、使いにくくなることが予想される。

又、後置詞よりも前置詞を持っている言語が大勢を占めているので、TPL では前置詞によって格を示すことにする⁹⁾。TPL で使用する格は、主格(Nominative case)、対格(Accusative case)、与格(Dative case)の3種

Table 5. Case preposition.

Case	Preposition
Nominative case	(nothing)
Accusative case	do
Dative case	to

類である。属格(所有格)は意味的な曖昧さが多いので使用しない。格を示す前置詞を **Table 5** に示す。但し、主格だけは前置詞が付かず、前置詞のない名詞句を主格とみなす。

日本語と英語と TPL との比較を下に示す。

[例]

日本語：私はあなたに本を与える。

英語：I give you a book.

T P L：Mago giboka to sazo do bukosa.

Mago to sazo do bukosa giboka.

4. 時 制

英語では過去形等の語形変化によって時制を表現し、日本語では時制の表現に助動詞を用いている。TPL においても過去や未来のことについて述べる必要があるので、時制の表現方法を決めなければならない。時制の表現方法としてまず考えられるのは、英語の規則動詞のように語形変化を使うことであるが、TPL では品詞を示したり派生を示したりするのに語尾を用いているため、時制を語尾で表現する方法は適当でない。そこで、TPL では時制詞を設け、それによって時制を示すことにする。又、時制詞には、動作を始めることを示す「起動相」や、動作が終わることを示す「完了相」の意味を含めることにする。時制詞には過去、現在、未来の3種類を設け、それぞれ“pasuto”、“purezo”、“futaro”とする。又、起動相及び完了相を表現するには、それぞれ、接頭辞“bera”、“zare”を用いる。次に文例をあげる。

[例]

Razo pasuto ranoka.

(he) (過去) (run)

(He ran.)

Razo zarepurezo ranoka.

(he) (現在完了) (run)

(He has finished running.)

(6. 構文規則 参照)

5. 節

5.1. 関係詞節

ある名詞を修飾する際に、修飾する側の内容が単純な場合は形容詞を用いる。例えば、「赤い花」という場合の「赤い」は TPL においても形容詞“redose”を

用いる。しかし修飾の内容が複雑になった場合は、すべて形容詞で表現することは不可能である。そこでTPLにおいては、英語と同じように関係詞節で表現することにする。

関係詞を用いる際に問題となるのは、関係詞の作用範囲である。すなわち、どこでその関係詞節が終了して主文に戻るかを、はっきりさせなければならない。例えば、英語の

Bob likes the woman who likes music very much.

という文において、“very much”が主文にかかるのか関係詞節にかかるのかを区別することはできない。そこで関係詞節の終了を明示するために、関係終了詞を導入することにする。関係終了詞は、関係詞節の最後に付けられてその終了を示すだけであり、特に意味は持たない。

関係詞節の中でも複雑なものは、関係終了詞を用いなければ意味が一意に決まらないが、単純な関係詞節においては、関係終了詞がなくても意味的な曖昧さがないものがある。そこで、文中に現われる関係代名詞各々の前でそこまでの文が完結している場合には、関係終了詞を省略できることにする。

関係詞と関係終了詞は、TPLではそれぞれ“kiso”“keso”とするが、関係詞は英語の“whom”のように格によって変化することはなく、格を示す場合には前置詞を用いる。そのとき前置詞は必ず関係詞の直前に置かなければならない。従って英語の“whom”に対応するTPLの単語は“(前置詞) kiso”である。関係詞を使った例文を次に示す。

[例]

Mago nafoka do remo manosa kiso ranoka.

(I) (know) (every) (man) (who) (is running)

(I know every man who is running.)

Remo manosa do kiso mago nafoka keso

(every) (man) (whom) (I) (know)

biriboka do rizo.

(believes) (her)

(Every man whom I know believes her.)

5.2. 名 詞 節

節という用語は、英語では文の形式を備えたものとして使われている。しかしTPLにおける名詞節は、

最低限動詞があれば成り立ち、その意味は、日本語の「～するということ」に対応する。

名詞節においても関係詞節の場合と同様に、節の範囲が問題となる。節の終わりを示すためには、関係詞節の場合と同様に節の終了を示す品詞を用いる方法もある。しかし、名詞節は関係詞節よりも短くなることで多く、動詞1つだけで成り立つことも考えられるので、名詞節の終わりを示すだけの単語を加えると、話す際に煩わしく感じるであろう。そこでTPLでは、名詞節の最後には動詞を置き、動詞によって名詞節の終わりを示すことにする。

名詞節の始めには接続詞“zarato”を置くが、その名詞節が主格以外の文の要素として使われる場合は、“zarato”の前に前置詞を置くことにより、文中での役割を示す。又、名詞節を入れ子構造にすると、聞く側にとって理解しにくい文になり易いので、TPLでは入れ子構造を禁止する。

文例を以下に示す。

[例]

zarato bizitoke

(訪問すること)

zarato mago bizitoke

(私が訪問すること)

zarato do rizo bizitoke

(彼女を訪問すること)

zarato mago do rizo bizitoke

(私が彼女を訪問すること)

6. 構 文 規 則

TPLの構文規則を定める際には、次の2点に注意した。

(1) 語順の規則はできるだけ柔軟にして、ある程度語順を変えて話しても意味は変わらないこと。

(2) 特別な文型はできるだけ避けて、既存の言語の文型に近づけること。

構文は次のようにする。

文 → 文1

文 → 接続詞1 + 文1 + 接続詞2 + 文1

文1 → 単文 + (接続詞 + 単文)*

単文 → {動詞句 + (前置詞句)* + (副詞句)*}

前置詞句 → (前置詞) + 名詞句

名詞句 → (限定詞) + (形容詞)* + 普通名詞
+ (関係詞節)

名詞句 → 固有名詞

名詞句 → 名詞節

関係詞節 → (前置詞) + 関係詞 + 単文
+ 関係終了詞

名詞節 → zarato

+ {(前置詞句)* + (副詞)*} + 動詞句

動詞句 → (時制詞) + 動詞

() : なくてもよい.

* : 0 回以上の繰り返しを示す.

{ } : 順番を入れ換えてもよい.

上の構文規則は構文規則の方針を示しているだけであり、完全なものではない。完全な構文規則を作ることは今後の研究課題である。

6.1. 疑問文

疑問文には yes-no 型の疑問文と what 型の疑問文があり、それぞれの疑問文は次のようにして表わす。

(1) yes-no 型

文の最後に “?” を表記し、話す際には、“kebo” と発音する。

(2) what 型

parosa (what)

puzosa (who)

という疑問詞を用いて、文の中で疑問となる単語を置き換える。更に文末に “?” を付けて、読むときには “kebo” と発音する。

[例]

Razo ranoka ?

(Is he running ?)

Puzosa ranoka ?

(Who is running ?)

Razo biriboka do parosa ?

(What does he believe ?)

6.2. 否定文

TPL では文を否定する際には、動詞の直前に “niro” を付けて示す。

[例]

Razo niro ranoka.

(He is not running.)

Razo niro nafoka do rizo.

(He doesn't know her.)

又、“niro” は名詞句の否定を示す際にも用いられる。このときには “niro” は名詞句の直前に置いて “~以外のもの” を表わす。

6.3. 命令文

命令文は平叙文の文末に “!” を置いて示す。話す際には “zeto” と発音する。

[例]

Ranoka !

(Run !)

Karoka do razo !

(Call him !)

7. 述語論理への変換

TPL は、コンピュータ内において述語論理に変換された形で取り扱うことを考えて作られている。それは、例えば、述語論理の述語となるべきものを、動詞という形に統一して扱っていることにあらわれている。

TPL の述語論理への変換を考えている理由は、次のような利点があるからである。

(1) 内容の確認ができる

TPL の文法は曖昧さを含んでいないが、文法を完全に理解するまでは話し手の思ったとおりの内容が聞き手に伝わっていない場合もあるだろう。その際、述語論理に変換された形を見れば、話し手の言った内容をはっきりと知ることができる。

(2) 記憶内容の利用がしやすくなる。

同じ内容を TPL で話す場合、数通りの言い回しが考えられるが、述語論理に変換することにより、コンピュータ内部では一つの内容に対して一通りの形式しか存在しないことになる。このことは、コンピュータ内に記憶されている内容を利用する際に便利である。

(3) プログラム言語の基礎となる

TPL はプログラム言語にも使えることをめざしており、述語論理形式に変換できるようにしておくことは、将来プログラム言語を作成する際の基礎となる。

述語論理に変換することは、上記のような利点があることは確かであるが、実際に行うとなると多くの問題点が出てくる。次に問題点をあげておく。

(1) 解釈の問題

自然言語では、一つの文が数通りに解釈できることがよく起こる。例えば、英語で

Every boy likes a girl.

と言ったときに、これを述語論理に変換すると

$$(\forall x)(\exists y)(\text{boy}(x) \rightarrow (\text{girl}(y) \wedge \text{like}(x,y)))$$

$$(\exists y)(\forall x)(\text{girl}(y) \wedge (\text{boy}(x) \rightarrow \text{like}(x,y)))$$

の2通りの解釈が考えられる。TPLでは、このような曖昧さを含まないような対策を立てる必要がある。

(2) 時制の問題

PTLでは、述語論理中に「時」の概念も含めることを考えているが、時は流れていくものであるためその扱いが問題となる。

(3) 高階の問題

動詞を修飾する副詞のように高階の概念を含むものについては、実際に述語論理で表現する際の表現形式を考えなければならない。

以上の問題点のうち(1)は、“every”や“a”などの限定詞を意味的により細く分類していくことで、解決していこうと考えている。(2),(3)については、実際にTPLを使用しながら検討していく必要があろう。

8. む す び

以上 TPL の文法について述べてきたが、これは現在研究が進行している段階であり、不十分な所も多くあると思う。そこで次に今後の研究課題をあげておく。

(1) 曖昧さの除去

TPL は、単語においても文法においても、自然言語に比べて曖昧さは取り除かれているが、ただ多くの曖昧さをもっていると考えられる。今後 TPL を実際に使用していきながら、それらの曖昧さを発見し取り除いていく方針である。

(2) 使用感の調査

現在までは単語が完成していなかったため、作成し

た文法を実際に使用する上での使い易さについての調査はまったく行なっていなかった。TPL を今後使用していくためには、使用感を調査し、不都合な点を改善していく必要があるだろう。

(3) プログラム言語としての TPL

TPL はプログラム言語としても使えることがその特徴の一つであるが、現在の段階では単に曖昧さのない言語としての研究しか行なっていない。しゃべれる言語としての研究はかなり完成に近づいているので、今後はプログラム言語としての研究も同時に行なっていかなければならないだろう。

謝辞 TPL の文法の作成に関し、多大な御協力を頂いた日本電信電話株式会社武蔵野電気通信研究所、古瀬蔵氏(元本学情報組織研)に感謝の意を表します。

文 献

- 1) 駒宮安男：“「しゃべれるプログラム言語」の提案”，信学誌，Vol. 62, No. 12, pp. 1402-1403 (1979).
- 2) 駒宮安男：“「しゃべれるプログラム言語」の提案（その2）”，信学誌，Vol. 66, No. 6, pp. 609-611 (1983).
- 3) 竹内，古瀬，福田，駒宮：“科学技術用国際共通語（TPL）の文法に関する考察”，情報処理学会第29回全国大会，6N-1 (1984).
- 4) 福田，小川，徳永，駒宮：“TPL (Talkable Programming Language) の概要と単語について”，九州大学総合理工学研究科報告，Vol. 7, No. 1, pp. 83-90 (1985).
- 5) 古瀬蔵：Talkable Programming Language の文法に関する認知科学の観点からの考察”，九州大学総合理工学研究科昭和58年度修士論文(1984).